

POWERED BY **Dialog**

---

## OPTICAL RECORDING MEDIUM

**Publication Number:** 2002-074747 (JP 2002074747 A) , March 15, 2002

### Inventors:

- ONAKI NOBUAKI
- HARIGAI MASATO
- ITO KAZUNORI
- TASHIRO HIROKO
- YUZURIHARA HAJIME
- MAGAI MASARU
- DEGUCHI KOJI
- SHIBAKUCHI TAKASHI
- SUZUKI EIKO

### Applicants

- RICOH CO LTD

**Application Number:** 2000-265834 (JP 2000265834) , September 01, 2000

### International Class:

- G11B-007/24

### Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce the amount of dust generated in sputtering as well as to increase sputtering rate when each layer is formed on a transparent substrate by sputtering to obtain a phase-change type optical recording medium. **SOLUTION:** A lower dielectric protective layer is formed as two layers, that is, a ZnS or ZnS-SiO<sub>2</sub> transparent film containing (10 mol% SiO<sub>2</sub> is formed on a transparent substrate and then a germanium nitride-base transparent film is disposed so as to correct the defects of ZnS. In an embodiment, a first lower dielectric protective layer 2 comprising ZnS, a second lower dielectric protective layer 3 comprising (Ge<sub>80</sub>Cr<sub>20</sub> wt.%)N<sub>x</sub> which is a germanium nitride-base dielectric, a phase-change type recording layer 4, an upper dielectric protective layer 5 and a reflecting and heat releasing layer 6 are successively formed by sputtering on a polycarbonate substrate as a plastic substrate 1. **COPYRIGHT:** (C)2002,JPO

JAPIO

© 2004 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.

Dialog® File Number 347 Accession Number 7206315

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-74747  
(P2002-74747A)

(43) 公開日 平成14年3月15日 (2002.3.15)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
G 1 1 B 7/24	5 3 5	G 1 1 B 7/24	5 3 5 D 5 D 0 2 9
	5 1 1		5 3 5 H
	5 3 4		5 1 1
			5 3 4 H
			5 3 4 K

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-265834(P2000-265834)

(22) 出願日 平成12年9月1日 (2000.9.1)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 小名木 伸晃

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72) 発明者 針谷 真人

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72) 発明者 伊藤 和典

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

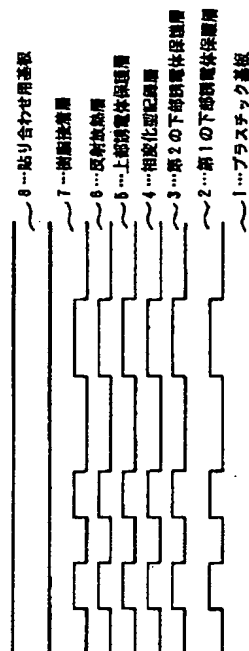
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 透明基板上に各層をスパッタリング法で成膜して得られる相変化型光記録媒体において、スパッタレートを速くするとともに、スパッタ時の発塵量を減少する。

【解決手段】 下部誘電体保護層を2層化する。すなわち、透明基板側にZnSまたは、SiO<sub>2</sub>が10mol%未満のZnS-SiO<sub>2</sub>透明膜を成膜し、その上に窒化ゲルマニウム系の透明膜を設けることで、ZnSの欠点を補う。実施例では、プラスチック基板1としてのポリカーボネート基板上にスパッタリング法により、ZnSからなる第1の下部誘電体保護層2、窒化ゲルマニウム系の誘電体である、(Ge80Cr20wt%)Nxからなる第2の下部誘電体保護層3、相変化型記録層4、上部誘電体保護層5、反射放熱層6の順に成膜した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明基板上に下部誘電体保護層と、その上方に相変化型記録層と、その上方に上部誘電体保護層と、さらにその上方に反射放熱層とを積層した構造の相変化型光記録ディスクにおいて、下部誘電体保護層は透明基板上に形成された、 $ZnS-SiO_2$  より成膜レートの速い第1の透明誘電体（透明基板側の透明誘電体）と、その上方に形成された、 $ZnS-SiO_2$  と同等またはそれ以下の熱伝導率を有する第2の透明誘電体（相変化型記録層側の透明誘電体）の2層からなることを特徴とする光記録媒体。

【請求項2】 前記第1の透明誘電体が $ZnS$ であり、前記第2の透明誘電体が $GeCrNx$ であることを特徴とする請求項1に記載の光記録媒体。

【請求項3】 前記第2の透明誘電体が $GeTiNx$ であることを特徴とする請求項1に記載の光記録媒体。

【請求項4】 前記第2の透明誘電体が $GeYNx$ であることを特徴とする請求項1に記載の光記録媒体。

【請求項5】 前記第2の透明誘電体が $GeZrNx$ であることを特徴とする請求項1に記載の光記録媒体。

【請求項6】 前記第2の透明誘電体が $GeNbNx$ であることを特徴とする請求項1に記載の光記録媒体。

【請求項7】 前記第2の透明誘電体が $GeTaNx$ であることを特徴とする請求項1に記載の光記録媒体。

【請求項8】 前記相変化型記録層が熔融消去型の材料からなることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の光記録媒体。

【請求項9】 透明基板上に下部誘電体保護層と、その上方に相変化型記録層と、その上方に上部誘電体保護層と、さらにその上方に反射放熱層とを積層した構造の相変化型光記録媒体において、上部誘電体保護層は相変化型記録層側の第1の上部誘電体保護層と、反射放熱層側の第2の上部誘電体保護層とからなり、この第2の上部誘電体保護層は $ZnS-SiO_2$  よりも熱伝導率が高い材料からなり、反射放熱層が $Al$ よりも熱伝導率が高い材料からなることを特徴とする光記録媒体。

【請求項10】 第2の上部誘電体保護層の熱伝導率が $0.15W/mK$ 以上であり、かつ反射放熱層の熱伝導率が $3W/mK$ 以上であることを特徴とする請求項9に記載の光記録媒体。

【請求項11】 第2の上部誘電体保護層が $SiC, B, C, AlN, BN, SiN, TaNx, ZnO, Al, O_3, Y, O_3, MgO$ のいずれか、または、その混合物からなることを特徴とする請求項10に記載の光記録媒体。

【請求項12】 反射放熱層が、 $Ag$ を $50at\%$ （原子%）以上含んでいることを特徴とする請求項10に記載の光記録媒体。

【請求項13】 相変化型記録層が $AgInSbTeGe$ からなることを特徴とする請求項10、11または1

2に記載の光記録媒体。

【請求項14】 透明基板上に反射放熱層と、その上方に下部誘電体保護層と、その上方に相変化型記録層と、その上方に上部誘電体保護層と、さらにその上方にカバー層とを積層した構造の相変化型光記録媒体において、下部誘電体保護層は反射放熱層側の第1の下部誘電体保護層と、相変化型記録層側の第2の下部誘電体保護層の2層からなり、かつ第1の下部誘電体保護層は $ZnS-SiO_2$  よりも熱伝導率が高い材料からなり、反射放熱層は $Al$ よりも熱伝導率が高い材料からなることを特徴とする光記録媒体。

【請求項15】 第1の下部誘電体保護層の熱伝導率が $0.15W/mK$ 以上であり、反射放熱層の熱伝導率が $3W/mK$ 以上であることを特徴とする請求項14に記載の光記録媒体。

【請求項16】 第1の下部誘電体保護層が $SiC, B, C, AlN, BN, SiN, TaNx, ZnO, Al, O_3, Y, O_3, MgO$ のいずれか、またはその混合物で形成されていることを特徴とする請求項14に記載の光記録媒体。

【請求項17】 反射放熱層が $Ag$ を $50at\%$ 以上含んでいることを特徴とする請求項14に記載の光記録媒体。

【請求項18】 相変化型記録層が $AgInSbTeGe$ からなることを特徴とする請求項15、16または17に記載の光記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、記録材料に光ビームを照射してこの記録材料に光学的な変化を生じさせることにより情報の記録再生を行うことができ、かつ、書き換えが可能な相変化型光記録媒体に関するものである。より詳しくは、本発明は、製造時の成膜時間を短縮できる光記録媒体の構造（第1発明）に関するものである。また本発明は、書き換え回数および記録密度を向上させた相変化型光記録媒体（第2発明および第3発明）に関するものである。

【0002】

【従来の技術】レーザー光の照射による情報の記録再生および書き換えを可能とする光記録媒体（光情報記録媒体）のひとつとして、結晶-非晶質間の構造変化に伴う、光学定数変化を利用する、相変化型光記録媒体が良く知られており、 $CD-RW$ や $DVD-RW$ などが既に実用化されている。

【0003】これらの光記録媒体は一般に、ポリカーボネートなどの透明なプラスチック基板上に $ZnS-SiO_2$  保護層（下部誘電体保護層）、 $AgInSbTe$ 系相変化型記録層、 $ZnS-SiO_2$  保護層（上部誘電体保護層）、 $Al$ 合金系反射放熱層の4層を積層した構造をしている。ここで、 $ZnS-SiO_2$  からなる下部誘

10

20

30

40

50

電体保護層（透明基板側）は、膜厚を50nm以上とするのが一般的であるが、スパッタリング法で形成するのに時間がかかる。また、 $ZnS-SiO_2$  は $SiO_2$  に起因する発塵が多く、スパッタ装置のメンテナンス頻度が高いことが問題であった。

【0004】また、光記録媒体のうち、CD-RWのような相変化型の光ディスクは、一般にプラスチック基板上に $ZnS-SiO_2$  層と、その上にカルコゲン系相変化型記録層と、その上に $ZnS-SiO_2$  層と、その上にAl系合金層の4層を積層した構造となっている。

【0005】しかしながら、相変化型の書換え可能光ディスクは、加熱して記録膜を溶融して記録するため、多数回の書き換えを行うと、膜中の欠陥が増加してエラーが増大しやすくなるという問題点があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明（第1発明）は、上記問題点に鑑みなされたもので、その目的は、相変化型光記録媒体において、スパッタレートが遅く、発塵の多い $ZnS-SiO_2$  の $SiO_2$  量を減らすことによりスパッタレートを速くするとともに、スパッタ時の発塵量を減少することにある。

【0007】また本発明（第2発明および第3発明）は、上記問題点に鑑みなされたもので、その目的はCD-RW、DVD-RW、DVD+RWなどの書き換え可能な相変化型光ディスクにおいて、その書き換え回数および、記録密度を向上させることにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】以下に示す請求項1～8は第1発明に、請求項9～13は第2発明に、請求項14～18は第3発明に、それぞれ係るものである。請求項1に記載の光記録媒体は、透明基板上に下部誘電体保護層と、その上方に相変化型記録層と、その上方に上部誘電体保護層と、さらにその上方に反射放熱層とを積層した構造の相変化型光記録ディスクにおいて、下部誘電体保護層は透明基板上に形成された、 $ZnS-SiO_2$  より成膜レートの速い第1の透明誘電体（透明基板側の透明誘電体）と、その上方に形成された、 $ZnS-SiO_2$  と同等またはそれ以下の熱伝導率を有する第2の透明誘電体（相変化型記録層側の透明誘電体）の2層からなることを特徴とする。

【0009】本発明（第1発明）では、下部保護層を2層化する。透明基板側に $ZnS$ または、 $SiO_2$  が10mol%未満の $ZnS-SiO_2$ 、透明膜（透明誘電体膜）を用いる。次に、 $GeCrNx$ などの窒化ゲルマニウム系の透明膜を設ける。

【0010】 $ZnS-SiO_2$  において $SiO_2$  の割合を減らしていくと、屈折率が大きくなるので必要な膜厚を減らすことができる。また、成膜レートも単調に増加する。しかし、 $ZnS$ は結晶膜であり、極めて柔らかい膜であるうえ、熱伝導率も $ZnS-SiO_2$  より大きい

ために、光記録媒体のオーバーライト回数が著しく減少する。熱伝導による伝熱量が多いと、熱が基板へ多く流れ、基板変形が生じる。また結晶質で、かつ柔らかいことが原因で相変化型記録層の変化が早く起こり、特性劣化が速く進む。さらに、相変化型記録層の耐湿保護能力が劣り、保存信頼性が低下する。そこで、本発明の光記録媒体は、相変化型記録層と $ZnS$ 層の間に非晶質で緻密、しかも熱伝導率の低い、 $GeNx$ 系（ $x$ は成膜条件で変動する）の誘電体を挟むことで、 $ZnS$ がもつ欠点を補うようにしたものである。

【0011】請求項2に記載の光記録媒体は、請求項1において、第1の透明誘電体が $ZnS$ であり、第2の透明誘電体が $GeCrNx$ であることを特徴とする。

【0012】請求項3に記載の光記録媒体は、請求項1において、第2の透明誘電体が $GeTiNx$ であることを特徴とする。

【0013】請求項4に記載の光記録媒体は、請求項1において、第2の透明誘電体が $GeYNx$ であることを特徴とする。

【0014】請求項5に記載の光記録媒体は、請求項1において、第2の透明誘電体が $GeZrNx$ であることを特徴とする。

【0015】請求項6に記載の光記録媒体は、請求項1において、第2の透明誘電体が $GeNbNx$ であることを特徴とする。

【0016】請求項7に記載の光記録媒体は、請求項1において、第2の透明誘電体が $GeTaNx$ であることを特徴とする。

【0017】請求項8に記載の光記録媒体は、請求項1～7のいずれかにおいて、相変化型記録層が溶融消去型の材料（例えば $AgInSbTe$ ）からなることを特徴とする。

【0018】請求項9に記載の光記録媒体は、透明基板上に下部誘電体保護層と、その上方に相変化型記録層と、その上方に上部誘電体保護層と、さらにその上方に反射放熱層とを積層した構造の相変化型光記録媒体において、上部誘電体保護層は相変化型記録層側の第1の上部誘電体保護層と、反射放熱層側の第2の上部誘電体保護層とからなり、この第2の上部誘電体保護層は $ZnS-SiO_2$  よりも熱伝導率が高い材料からなり、反射放熱層がAlよりも熱伝導率が高い材料からなることを特徴とする。

【0019】請求項10に記載の光記録媒体は、請求項9において、第2の上部誘電体保護層の熱伝導率が0.15W/mK以上であり、かつ反射放熱層の熱伝導率が3W/mK以上であることを特徴とする。

【0020】請求項11に記載の光記録媒体は、請求項10において、第2の上部誘電体保護層が $SiC$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $AlN$ 、 $BN$ 、 $SiN$ 、 $TaNx$ 、 $ZnO$ 、 $Al_2O_3$ 、 $Y_2O_3$ 、 $MgO$ のいずれか、または、その混合

物からなることを特徴とする。

【0021】請求項12に記載の光記録媒体は、請求項10において反射放熱層が、Agを50at%（原子%）以上含んでいることを特徴とする。

【0022】請求項13に記載の光記録媒体は、請求項10、11または12において、相変化型記録層がAgInSbTeGeからなることを特徴とする。

【0023】請求項14に記載の光記録媒体は、透明基板上に反射放熱層と、その上方に下部誘電体保護層と、その上方に相変化型記録層と、その上方に上部誘電体保護層と、さらにその上方にカバー層とを積層した構造の相変化型光記録媒体において、下部誘電体保護層は反射放熱層側の第1の下部誘電体保護層と、相変化型記録層側の第2の下部誘電体保護層の2層からなり、かつ第1の下部誘電体保護層はZnS-SiO<sub>2</sub>よりも熱伝導率が高い材料からなり、反射放熱層はAlよりも熱伝導率が高い材料からなることを特徴とする。

【0024】請求項15に記載の光記録媒体は、請求項14において、第1の下部誘電体保護層の熱伝導率が0.15W/mK以上であり、反射放熱層の熱伝導率が3W/mK以上であることを特徴とする。

【0025】請求項16に記載の光記録媒体は、請求項14において、第1の下部誘電体保護層がSiC、B、C、AlN、BN、SiN、TaNx、ZnO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgOのいずれか、または、その混合物からなることを特徴とする。

【0026】請求項17に記載の光記録媒体は、請求項14において、反射放熱層がAgを50at%以上含んでいることを特徴とする。

【0027】請求項18に記載の光記録媒体は、請求項15、16または17において、相変化型記録層がAgInSbTeGeからなることを特徴とする。

【0028】本発明（第2発明）の光記録媒体では、透明基板、下部誘電体保護層、相変化型記録層、上部誘電体保護層、反射放熱層をこの順に積層した構造の光記録媒体において上部誘電体層を2層化する。この場合、相変化型記録層（以下、記録層または記録膜と略記することがある）と接している第1の上部誘電体保護層は伝導伝熱量を少なくし、反射放熱層と接している第2の上部誘電体保護層は伝導伝熱量を多くする。具体的には低熱伝導性の層にはZnS-SiO<sub>2</sub>やZnSを用い、高熱伝導性の層にはSiCやAlNの単体または混合体を用いる。また、反射放熱層は熱伝導性の良い合金で形成する。この合金としては、例えばAg、Cu、Au系のものが好ましい。

【0029】また本発明（第3発明）の光記録媒体では、透明基板、反射放熱層、下部誘電体保護層、相変化型記録層、上部誘電体保護層をこの順に積層した構造の光記録媒体において、下部誘電体層を2層化するとともに、第2発明と同様に、相変化型記録層と接している第

2の下部誘電体保護層は伝導伝熱量を少なくし、反射放熱層と接している第1の下部誘電体保護層は伝導伝熱量を多くする。

【0030】本発明（第2発明および第3発明）では、反射放熱層の熱伝導が良くなることで、記録膜の最高到達温度が低くなる。このため記録膜の劣化が抑えられ、繰り返し書き換え回数が向上する。しかし、単に反射放熱層の熱伝導を良くしただけでは記録感度が悪くなるだけ、といったことも起こりうる。そこで、記録層・反射放熱層間の誘電体保護層を2分割し、記録層と接している側の誘電体保護層の材料には断熱性を持たせて、記録時に記録膜の温度が上がりやすくする。そして、ある一定時間高温を保持したら、記録膜の熱が熱伝導の良い方の誘電体保護層を介して急速に奪われ、反射放熱層に流れるようにする。その結果、冷却速度が大きくなり、相変化型記録層の到達温度が低めであっても、記録層の非晶質化に必要な単位時間あたりの大きな温度勾配を得ることができ、記録感度が向上する。

【0031】SiC、B、C、AlN、BN、SiN、TaNx、ZnO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgOは、いずれもZnS-SiO<sub>2</sub>よりも高い熱伝導率を持つ。単に高い冷却速度を得たいだけならば、熱伝導率の低い誘電体を薄く敷き、そのあとに反射放熱層を成膜することもできる。しかし、その場合は光学膜厚が小さくなるために、信号の変調度が不足することになる。相変化型記録層と反射放熱層の間上部誘電体保護層（透明膜）にはある程度の光学膜厚が必要なため、厚めの光学膜厚と良好な熱伝導という、相反する問題が存在する。本発明は、この問題点を解決し、厚めの光学膜厚と良好な熱伝導とを両立させるために、上部誘電体保護層を熱特性が互いに異なる2つの層で形成した点に特徴がある。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面をもとに説明する。

第1の実施の形態（第1発明）

図1は光記録媒体（相変化型光ディスク）の積層構造を示す断面図である。この光記録媒体は、プラスチック基板1上に下部誘電体保護層として、第1の下部誘電体保護層2および第2の下部誘電体保護層3、相変化型記録層4、上部誘電体保護層5、反射放熱層6をこの順に成膜積層し、この反射放熱層6上に樹脂接着層7を介して相手側の基板（貼り合わせ用基板）8を貼り合わせて構成されている。

【0033】上記光記録媒体は、下部誘電体保護層をZnS-SiO<sub>2</sub>より成膜レートの速い第1の透明誘電体（透明基板側の透明誘電体）2と、その上に形成された、ZnS-SiO<sub>2</sub>と同等またはそれ以下の熱伝導率を有する第2の透明誘電体（相変化型記録層側の透明誘電体）3の2層からなる点に特徴がある。

【0034】図1に示す積層構造の光記録媒体として

は、(a)上記第1の透明誘電体保護層2がZnSであり、第2の透明誘電体3がGeCrNxであるもの、

(b)第2の透明誘電体保護層3がGeTiNxであるもの、(c)第2の透明誘電体保護層3がGeYNxであるもの、(d)第2の透明誘電体保護層3がGeZrNxであるもの、(e)第2の透明誘電体保護層3がGeNbNxであるもの、(f)第2の透明誘電体保護層3がGeTaNxであるもの、(g)相変化相変化型記録層が熔融消去型の材料からなるもの、が挙げられる。

この熔融消去型の相変化記録材料としては、例えばAgInSbTe系のものや、InSbTe系のものが挙げられる。

#### 【0035】第2の実施の形態

図2は、本発明に係る記録型光ディスクのうち、光が基板を通して入射する型の光ディスクの基本的構成を示す断面図である。この図2に示すように、この光ディスクはプラスチック基板11上に順次形成された下部誘電体保護層12、相変化型記録層13、第1の上部誘電体保護層14、第2の上部誘電体保護層15、反射放熱層16、樹脂接着層17、貼り合わせ用のダミー基板18から構成されている。

【0036】各層の膜厚は光学的、熱的特性から最適化するが、635nmの光を用いるDVD系メディアでは、下部誘電体保護層12がZnS-SiO<sub>2</sub>のような屈折率2付近の誘電体の場合、膜厚を約50~約250nmとするが、50~80nmまたは160~220nm程度が好ましい。相変化型記録層13は熱的な理由で急冷構造の方がマーク形成がきれに行われやすいため、カルコゲン系であればAgInSbTe系、GeSbTe系などに関わらず、膜厚を8~30nmとするのが好ましいが、13~22nmがより好ましい。

【0037】第1、第2の上部誘電体保護層14、15も反射放熱層16へ熱を導かねばならないので、膜厚をあまり厚くすることはできない。これら上部誘電体保護層14、15の膜厚は、合計で7~60nm程度が好ましく、10~30nmがより好ましい。熱伝導率の低い第1の上部誘電体保護層14では、膜厚が2~5nm程度あればディスク特性が向上する。反射放熱層16の膜厚については、反射率が飽和する膜厚を80nm以下と

すれば良いが、放熱性を良くして繰り返し書き換えの信頼性を向上させるためには100~200nmが好ましい。

#### 【0038】第3の実施の形態

図3は記録型光ディスクの基本的構成を示す断面図である。この光ディスクはプラスチック基板21上に反射放熱層22、第1の下部誘電体保護層23、第2の下部誘電体保護層24、相変化型記録層25、上部誘電体保護層26、紫外線硬化樹脂カバー層27の順に積層して構成されている。

#### 【0039】

【実施例】以下、本発明の実施例および比較例を、図面を参照しながら説明する。なお、実施例1~6(図1)は第1発明に、実施例7~13(図2)は第2発明に、実施例14~18(図3)は第3発明に、それぞれ係るものである

#### 【0040】実施例1

図1に示す断面構造を有する光記録媒体を作製した。プラスチック基板1としての、案内溝を有するポリカーボネート基板の上にスパッタリング法により、(1)ZnSからなる第1の透明誘電体(第1の下部誘電体保護層)2、(2)窒化ゲルマニウム系の誘電体である、(Ge80Cr20wt%)Nxからなる第2の透明誘電体(第2の下部誘電体保護層)3、(3)相変化型記録層4、(4)上部誘電体保護層5、(5)反射放熱層6の順に成膜した。

【0041】この場合、各層の材料としては下記[表1]に示すものを用いた。なお、(Ge80Cr20wt%)Nxは、Geが80wt%、Crが20wt%のGeCrとNxとの化合物であるGeCrNxを、Ag5In8Sb58Te29at%はAgが5at%、Inが8at%、Sbが58at%、Teが29at%のAgInSbTeをそれぞれ意味する。また、ZnS-20mol%SiO<sub>2</sub>は、SiO<sub>2</sub>が20mol%のZnS-SiO<sub>2</sub>を、Al-1wt%TiはTiが1wt%のAlTiを、それぞれ意味している。

#### 【0042】

#### 【表1】

		実施例 1	実施例 2
第1の下部誘電体保護層 2	70 nm	ZnS	ZnS
第2の下部誘電体保護層 3	10 nm	(Ge 80 Cr 20 wt%) Nx	(Ge 80 Ti 20 wt%) Nx
相変化型記録層 4	20 nm	Ag 5 In 8 Sb 58 Te 29 at%	Ag 5 In 8 Sb 58 Te 29 at%
上部誘電体保護層 5	20 nm	ZnS-20 mol% SiO <sub>2</sub>	ZnS-20 mol% SiO <sub>2</sub>
反射放熱層 6	140 nm	Al-1 wt% Ti	Al-1 wt% Ti
下部誘電体成膜時の投入熱量 kW・s		27	27
1000回書き換え後の信号		○	○
80℃・300時間保存後の特性		○	○

- (1) 信号記録再生: 660 nm、NA0.65の光ビックアップを使用した。
- (2) 0.267 μm/bitのEFM+信号を記録した。
- (3) クロックと信号の間のジッターが12%未満のものを○とし、12%以上のものを×とした。
- (4) 80℃・300時間の保存試験では、記録されたEFM+信号のジッターが、300時間後において12%未満のものを○とし、12%以上を×とした。

【0043】上記反射放熱層6上にスピンコート法により、樹脂接着層(UV樹脂)7を塗布した。そして、上記各層を積層したポリカーボネート基板を相手側のポリカーボネート基板と貼り合わせることで、光記録媒体とした。

【0044】上記スパッタリングでは枚葉式スパッタ装置を用いた。各層の成膜条件は以下のとおりとした。

- (A) 第1の透明誘電体2の成膜
  - ・4 kW
  - ・Arガス圧力3 mbar (300 Pa)
- (B) 第2の透明誘電体3の成膜
  - ・1.5 kW
  - ・Ar+Nガス圧力3 mbar
  - ・N/Arガス比率0.4 (体積比)
- (C) 相変化型記録層
  - ・0.3 kW
  - ・Arガス圧力3 mbar
- (D) 上部誘電体保護層
  - ・3 kW
  - ・Arガス圧力3 mbar
- (E) 反射放熱層
  - ・4 kW
  - ・Arガス圧力3 mbar

【0045】それぞれの成膜膜厚は使用するレーザーの波長と、光記録媒体に要求される反射率によって異なる。660 nm付近の波長を用いるDVD-RW系を考えた場合は、下部誘電体保護層(第1、第2の透明誘電体)は、この下部保護層の屈折率と膜厚(nm)の積で約20~約45とするのが好ましく、25付近または、35付近が特に好ましい。相変化型記録層の膜厚は10~30 nmが望ましく、20 nm付近が特に望ましい。上部誘電体保護層は、屈折率と膜厚(nm)の積が5~20であることが好ましく、DVD系の場合には9付近が

特に好ましい。反射放熱層の膜厚は、100~200 nm位が良い。上記[表1]に、この実施例1における下部誘電体成膜時の投入熱量および信号特性を併記した。

【0046】上記[表1]で明かなように、成膜時の熱が小さい方が基板変形が抑えられ、より速いタクトで光記録媒体を製造することができる。また、成膜のスパッタレートの高い材料ほど、電力と時間の積を小さくすることができる。基板の投入熱量は、一般にスパッタリング時の電力と時間の積に比例するので、簡易的な指標として用いられる。

【0047】スパッタリング装置では定期的に成膜室を清掃しないと、作製された光記録媒体の欠陥が増えてくる。第1の下部誘電体保護層2をZnSとした場合、従来のZnS-20 mol% SiO<sub>2</sub>に比べ、清掃までの時間を1.4倍程度に延ばすことができた。また、実施例1の第2の下部誘電体保護層3ではGeNxを基本にし、これにCrを添加することで、光記録媒体の信号の揺らぎが減少した。これは、熱伝導率がGeNxよりも小さくなったためと考えられる。

【0048】実施例2~6

上記[表1]および下記[表2]、[表3]に示すように、第1の下部誘電体保護層2、第2の下部誘電体保護層3のいずれか少なくとも一方の材料を、実施例1とは異なったものとする以外は実施例1と同一の条件で光記録媒体を作製した。例えば実施例4では、第1の下部誘電体保護層2の材料をZnSeとし、第2の下部誘電体保護層3の材料を(Ge 80 Y 20 wt%) Nxとした。このように実施例2~6の第2の下部誘電体保護層ではGeNxを基本にし、これにTi、Zr、Y、Nb、Taを添加すると、光記録媒体の信号の揺らぎが減少した。これは、熱伝導率がGeNxよりも小さくなったためと考えられる。

【0049】

【表2】

		実施例3	実施例4
第1の下部誘電体保護層2	70nm	ZnS	ZnSe
第2の下部誘電体保護層3	10nm	(Ge80Zr20wt%)Nx	(Ge80Y20wt%)Nx
相変化型記録層4	20nm	Ag5In8Sb58Te29at%	Ag5In8Sb58Te29at%
上部誘電体保護層5	20nm	ZnS-20mol%SiO <sub>2</sub>	ZnS-20mol%SiO <sub>2</sub>
反射放熱層6	140nm	Al-1wt%Ti	Al-1wt%Ti
下部誘電体成膜時の投入熱量	kW・s	27	27
1000回書き換え後の信号		○	○
80℃・300時間保存後の特性		○	○

【0050】

\* \* 【表3】

		実施例5	実施例6
第1の下部誘電体保護層2	70nm	ZnS-5mol%SiO <sub>2</sub>	ZnS-9mol%SiO <sub>2</sub>
第2の下部誘電体保護層3	10nm	(Ge80Nb20wt%)Nx	(Ge80Ta20wt%)Nx
相変化型記録層4	20nm	Ag5In8Sb58Te29at%	Ag5In8Sb58Te29at%
上部誘電体保護層5	20nm	ZnS-20mol%SiO <sub>2</sub>	ZnS-20mol%SiO <sub>2</sub>
反射放熱層6	140nm	Al-1wt%Ti	Al-1wt%Ti
下部誘電体成膜時の投入熱量	kW・s	30	32
1000回書き換え後の信号		○	○
80℃・300時間保存後の特性		○	○

【0051】なお【表2】、【表3】および下記する【表4】（比較例1）において、光記録媒体の特性試験の方法・条件および評価基準は【表1】と同一である。

## 【0052】比較例1

下記【表4】に示す条件で光記録媒体を作製した。すなわち、図1に示す構造の光記録媒体において、ポリカーボネート基板上に、膜厚80nmのZnS-20mol%SiO<sub>2</sub>からなる下部誘電体保護層と、膜厚20nm

のAgInSbTe (Ag5at%、In8at%、Sb58at%、Te29at%)からなる相変化型記録層と、膜厚20nmのZnS-20mol%SiO<sub>2</sub>からなる上部保護層と、Al-1wt%Tiからなる反射放熱層を、それぞれスパッタリング成膜した。

## 【0053】

## 【表4】



		比較例1
第1の下部誘電体保護層2	70 nm	ZnS-20 mol% SiO <sub>2</sub>
第2の下部誘電体保護層3	10 nm	ZnS-20 mol% SiO <sub>2</sub>
相変化型記録層4	20 nm	Ag5In8Sb58Te29 at%
上部誘電体保護層5	20 nm	ZnS-20 mol% SiO <sub>2</sub>
反射放熱層6	140 nm	Al-1 wt% Ti
下部誘電体成膜時の投入熱量	kW・s	33
1000回書き換え後の信号		○
80℃・300時間保存後の特性		○

【0054】その結果、下部誘電体保護層の成膜に33 kW・sを要し、実施例1～6に比べ投入熱が大きかった。繰り返し書き換えでの信号劣化は、実施例1～6と差がなかった。AgInSbTe系相変化型記録層は、ZnS-20 mol% SiO<sub>2</sub>の硫黄による悪影響は特に受けない。したがって、ZnS-SiO<sub>2</sub>からなる下部誘電体保護層とAgInSbTeからなる相変化型記録層とのバリエーションとしてGeNx系材料が必要なわけではない。

#### 【0055】比較例2

図1に示す構造の光記録媒体において、ポリカーボネート基板上に、膜厚70 nmのZnSからなる第1の下部誘電体保護層と、膜厚10 nmのGeCrNxからなる第2の下部誘電体保護層と、膜厚20 nmのGeSbTe (Ge21 at%, Sb25 at%, Te44 at%)からなる相変化型記録層と、膜厚30 nmのZnS-20 mol% SiO<sub>2</sub>からなる上部誘電体保護層と、Al-1 wt% Tiからなる反射放熱層とを、それぞれスパッタリング成膜した。

【0056】その結果660 nm、NA0.65の記録ピックアップにて最短記録マーク長(3T)0.5 μmのEFM+信号を繰り返し記録再生したところ、500回程度で信号に急激にドロップアウトが発生し始め、使用不能になった。GeSbTe系は本来、繰り返し書き換え回数は数万回以上持つはずである。

【0057】これは、GeSbTe系のような消去過程が固相で行われる相変化型記録材料は、熱的な最適化が難しいことを示している。AgInSbTe系のような消去過程、記録過程のいずれにおいても一旦すべて溶解させる材料は、本発明のように熱伝導率が従来と異なるような膜構造にしても特性がさほど劣化しないが、GeSbTe系では膜の熱設計の最適幅が狭く、本発明の適用がやや困難であることを示している。

#### 【0058】比較例3

図1でポリカーボネート基板上に、膜厚70 nmのZn

S-20 mol% SiO<sub>2</sub>からなる第1の下部誘電体保護層と、膜厚10 nmのGeCrNxからなる第2の下部誘電体保護層と、膜厚20 nmのAgInSbTe (Ag5 at%, In8 at%, Sb58 at%, Te29 at%)からなる相変化型記録層と、膜厚20 nmのZnS-20 mol% SiO<sub>2</sub>からなる上部保護層と、Al-1 wt% Tiからなる反射放熱層とを、それぞれスパッタリング成膜した。

【0059】第1、第2下部誘電体保護層ともに熱伝導率の低い材料とし、基板への伝熱量を小さくした。繰り返し書き換え回数は1000回程度であって、実施例1～6と同等であった。この場合、特性が同等であったが、第1の下部誘電体保護層のスパッタ時間が増え、そのため基板への熱応力が増えることになり、好ましくなかった。

#### 【0060】比較例4

下部誘電体保護層をZnSのみとして、膜厚70 nmで形成したほかは実施例1と同様に光記録媒体を作製した。繰り返し書き換え回数は500回未満であった。また、80℃・300時間保存試験後には、ジッターが12%以上となった。

【0061】実施例7(第2の実施の形態に係るもの)積層構造が図2で示される光ディスクを作製した。プラスチック基板11として厚さが0.6 mmのポリカーボネート基板を用意し、この基板上にマグネトロンスパッタ装置を用いて各層を成膜して光ディスクを作製した。下部誘電体保護層12および第1の上部誘電体保護層14の材料は、熱伝導率の低いZnS-SiO<sub>2</sub>とした。これらの層では、組成はZnSが80 mol%、熱伝導率が0.04 W/mK、膜厚が70 nmであった。

【0062】相変化型記録層13の材料はAgが2 at%、Inが5 at%、Sbが71 at%、Teが20 at%、Geが2 at%のAgInSbTeGeとし、膜厚を20 nmとした。この組成の材料は結晶化速度が速く、高線速記録に適している。しかし、Sbが多いため

非晶質・結晶質間の光学定数変化がやや小さ目であって、光ディスクとしたときの信号の変調度がやや小さい難点がある。

【0063】この難点を解消するために、第1、第2の上部誘電体保護層14、15の合計の光学膜厚(nm)を、これと屈折率との積が30以上となるように設定する必要があった。そこで、第1の上部誘電体保護層14をZnS-SiO<sub>2</sub>で膜厚5nm、第2の上部誘電体保護層15をSiCで膜厚9nmとした。SiCは屈折率がZnS-SiO<sub>2</sub>より大きく、かつ熱伝導率が高い物質である。SiCの熱伝導率は約4W/mKである。ZnS-SiO<sub>2</sub>の屈折率は約2.0、SiCの屈折率は約2.5なので、上記膜厚と屈折率との積は30以上となっている。

【0064】反射放熱層16の材料はAgが97at%、Inが3at%のAgInで、膜厚は140nmである。このAg合金の熱伝導率は約4W/mKである。作製した光ディスクについて、大出力レーザーを使用して初期結晶化を行い、その後、650nm、NA0.6の光ピックアップを設けたドライブで評価した。線記録密度0.267um/bit、トラックピッチ0.74um、記録線速度8.5m/sで、信号は8/16変調した。また、この光ディスクの初期ジッターは6%であり、10000回の書換え後のジッターは8%以下と良好であった。なお、下部誘電体保護層12の成膜後、Biを2nm程度成膜して、その後相変化型記録層を成膜したところ、レーザーによる初期化がきわめて簡単になった。これは、成膜直後にある程度結晶化しており、レーザーアニールが簡便になったためと考えられる。

【0065】実施例8(第2の実施の形態に係るもの)積層構造が図2で示される光ディスクを作製した。プラスチック基板11として厚さが0.6mmのポリカーボネート基板を用意した。この基板の上にマグネトロンスパッタ装置を用いて各層を成膜して光ディスクを作製した。下部誘電体保護層12と第1の上部誘電体保護層14の材料は、熱伝導率の低いZnSとした。このZnS層の熱伝導率は0.03W/mK、膜厚は65nmである。各層の膜を硬くするためにスパッタをAr+N<sub>2</sub>混合ガス中で行った。

【0066】相変化型記録層13の材料はAgが2at%、Inが3at%、Sbが73at%、Teが20at%、Geが2at%のAgInSbTeGeとした。また、その膜厚は20nmである。この組成の材料は結晶化速度が速く、高線速記録に適している。しかし、Sbが多いため非晶質・結晶質間の光学定数変化がやや小さく、光ディスクとしたときの信号の変調度がやや小さい難点がある。

【0067】この難点を解消するために、第1、第2の上部誘電体保護層14、15の合計の光学膜厚(nm)を、これと屈折率との積が30以上となるように設定す

る必要があった。そこで、第1の上部誘電体保護層14をZnS-SiO<sub>2</sub>で膜厚5nm、第2の上部誘電体保護層15をAlNで膜厚10nmとした。AlNは熱伝導率が高い物質で、熱伝導率は約2.5W/mKである。ZnS-SiO<sub>2</sub>の屈折率は約2.0、AlNのそれは約2なので、上記膜厚と屈折率との積は30以上となっている。また、反射放熱層16の材料はAgが97at%、Inが3at%のAgInで、膜厚は140nmである。このAg合金の熱伝導率は約4W/mKである。

【0068】この光ディスクについて、大出力レーザーを使用して初期結晶化を行い、その後650nm NA0.6の光ピックアップを備えたドライブで評価した。その結果、線記録密度0.267um/bit、トラックピッチ0.74um、記録線速度8.5m/sで、信号は8/16変調した。記録パワーはピーク14mW、消去パワーは7mWであった。また、このディスクの初期ジッターは6%で、10000回の書換え後のジッターは8%以下と良好であった。

【0069】実施例9

第2の上部誘電体保護層15をBNで成膜したほかは、実施例7と同様にして光ディスクを作製した。BNの熱伝導率は約4.5W/mKである。この光ディスクも、10000回後のジッターは10%以下であった。

【0070】実施例10

第2の上部誘電体保護層15をB、Cで成膜したほかは、実施例7と同様にして光ディスクを作製した。この光ディスクも、10000回後のジッターは13%以下であった。

【0071】実施例11

第2の上部誘電体保護層15をTaNx(XはTaとNの原子数の比で、これは成膜条件で変化する。)で成膜したほかは、実施例7と同様にして光ディスクを作製した。この光ディスクも、10000回後のジッターは15%以下であった。

【0072】実施例12

第2の上部誘電体保護層15をAuで成膜したほかは、実施例7と同様にして光ディスクを作製した。この光ディスクも、10000回後のジッターは10%以下であった。

【0073】実施例13

反射放熱層16をAuCu(Cuは10wt%)合金で成膜したほかは、実施例7と同様にして光ディスクを作製した。この光ディスクも、10000回後のジッターは10%以下であった。

【0074】実施例14(第3の実施の形態に係るもの)

積層構造が図3で示される光ディスクを作製した。すなわち、図2に示す積層構造(実施例7~13)とは、成膜順序が逆の光ディスクを作製した。このため、この光

ディスクでの記録再生は、膜面側から光を入射させて行う。この型の光ディスクは、対物レンズとして高倍率のものを使えるため、次世代の高密度光ディスクとして開発が進められている。

【0075】プラスチック基板21として厚さが1.2mmのポリカーボネート基板を用意した。この基板上にマグネトロンスパッタ装置を用いて成膜し、光ディスクを作製した。最初に反射放熱層22を成膜した。この反射放熱層の材料はAgが97at%、Inが3at%のAgInで、膜厚は140nmである。このAg合金の熱伝導率は約4W/mKである。なお、Ag合金はAl合金に比べて表面性が良い(表面の平滑度が高い)。この構成のディスクは、反射放熱層22の上にすべての膜が成膜されるために、Agの表面性が良いということが相変化型記録層25の滑らかさにもつながるので、特性が更に良くなる。この意味では、AgPd合金は高価ではあるものの、さらに良好な特性の光ディスクを作製することができる。

【0076】反射放熱層22上に、SiCからなる第1の下部誘電体保護層23を膜厚10nmで成膜した。その上に、ZnS-SiO<sub>2</sub>(ZnSが80モル%、SiO<sub>2</sub>が20モル%)からなる第2の下部誘電体保護層24を、膜厚5nmで成膜した。さらに、Agが2at%、Inが5at%、Sbが71at%、Teが20at%、Geが2at%のAgInSbTeGeからなる相変化型記録層25を膜厚20nmで成膜した。最後にZnS-SiO<sub>2</sub>(ZnSが80モル%、SiO<sub>2</sub>が20モル%)からなる上部誘電体保護層26を膜厚40nmで成膜した。

【0077】さらに、上部誘電体保護層26上に、紫外線硬化樹脂からなる樹脂カパー層27を成膜した。この場合、紫外線硬化樹脂をスピコートして紫外線ランプで硬化させた。なお、スピコートした後、紫外線を照射すると、光ディスクの最外周の樹脂が盛り上がり膜厚むらが生じる。そこで本実施例では、基板のスピ中に、スピ時間の90%が経過した後、基板スピを継続しながら紫外線を照射した。こうすることで最外周の樹脂の塗布厚さのむらを抑えた。これにより、この光ディスクでは光の収差が小さくなったため、最外周まで同じ記録密度で記録再生することができた。

【0078】この光ディスクについて大出力レーザーを使用して初期結晶化を行い、その後波長650nm、NA0.8の光ピックアップを備えたドライブで評価した。その結果、線記録密度0.21lum/bit、トラックピッチ0.6um、記録線速度8.5m/sで、信号は8/16変調した。記録パワーはピーク12mW、消去パワーは6mWであった。また、この光ディスクの初期ジッターは7%で、10000回の書換え後のジッターは10%以下と良好であった。

【0079】実施例15

第1の下部誘電体保護層23の材料をAlNとしたほかは、実施例14と同様にして光ディスクを作製した。この光ディスクでの、10000回後のジッターは10%以下であった。

【0080】実施例16

第1の下部誘電体保護層23の材料をBNとしたほかは、実施例14と同様にして光ディスクを作製した。この光ディスクでの、10000回後のジッターは10%以下であった。

10 【0081】実施例17

第1の下部誘電体保護層23の材料をB、Cとしたほかは、実施例14と同様にして光ディスクを作製した。この光ディスクでの、10000回後のジッターは13%以下であった。

【0082】実施例18

第1の下部誘電体保護層23の材料をTa<sub>x</sub>N<sub>x</sub>としたほかは、実施例14と同様にして光ディスクを作製した。この光ディスクでの、10000回後のジッターは14%以下であった。

20 【0083】比較例5(図2参照)

実施例7と同様にして光ディスクを作製した。ただし、実施例7とは異なり上部誘電体保護層を、ZnS-SiO<sub>2</sub>(ZnS/SiO<sub>2</sub>=80モル%/20モル%)からなる単層とし、その膜厚を18nmとした。得られた光ディスクのジッターは、実施例7にくらべて1%程度しか悪化しなかったものの、Ag反射膜が硫化劣化した。

【0084】比較例6

30 実施例7と同様にして光ディスクを作製した。ただし、実施例7とは異なり上部誘電体保護層をSiCからなる単層とし、膜厚を18nmとした。この光ディスクでは初期ジッターが悪く、10%あった。繰り返し書き換えのジッター上昇は少なかったが、最初から大き目だったため、実用的ではなかった。これは、最初に多少の時間、第1の上部誘電体保護層で熱を閉じ込め、その後急冷するという工程、機構が低ジッター化に必要なことを示している。

【0085】比較例7

40 実施例7と同様にして光ディスクを作製した。ただし、実施例7とは異なり反射放熱層をAlTi合金(Tiは1wt%)とした。この光ディスクは初期ジッターが悪く、10%あった。5000回書き換え後のジッターは16%に達した。これは、反射放熱層の熱伝導性が悪くなって記録膜の温度が上がり気味になり、膜流動などの欠陥が早めに生じたためと考えられる。

【0086】比較例8

50 実施例7と同様にして光ディスクを作製した。ただし、実施例7とは異なり上部誘電体保護層をSiO<sub>2</sub>で成膜し、膜厚を18nmとした。また、反射放熱層をAlTi合金(Tiは1wt%)で成膜した。この光ディスク

の初期ジッターは良好で、7%であった。しかし、10000回書換え後のジッターは16%以上であった。この結果は、反射放熱層の熱伝導率が3W/mK以下である場合は、上部誘電体保護層の熱伝導を下げた方がジッターが良くなることを示しているが、オーバーライトの限界は反射放熱層が高熱伝導な場合よりも悪くなることを示している。

【0087】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明（第1発明）によれば、下部誘電体保護層のスパッタリング時間が短くなり、基板への熱応力が減少する。このため、より速いタクトで光記録媒体を生産でき、低コストの光記録媒体を提供することが可能である。

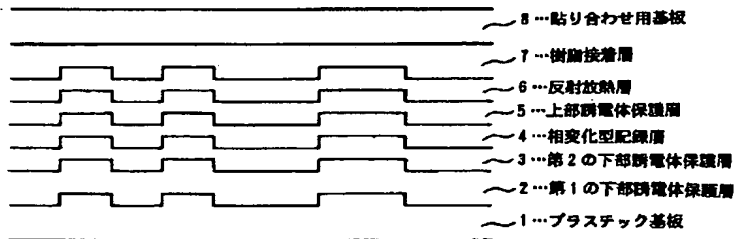
【0088】また、本発明（第2発明、第3発明）に係る光記録媒体では、相変化型記録層と反射放熱層の間の保護層（上部誘電体保護層または、下部誘電体保護層）を2分割し、相変化型記録層の直近に断熱層を形成して熱を短時間閉じ込めるようにし、その後高熱伝導性の層を形成し、さらに反射放熱層として高熱伝導性の層を形成することにより、相変化型記録層の最高温度を抑え気味にして、繰り返し書換え回数を伸ばすことができるという効果がある。さらに、熱伝導性の良い反射放熱層のために最高到達温度を抑え気味にしながらも、記録時の非晶質化の大きな温度勾配を作り出せるため、記録感度の悪化が抑えられ、かつ低ジッターの記録再生を行うことができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

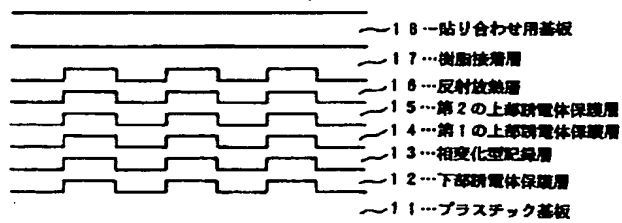
【図1】本発明の第1の実施の形態に係るもので、相変化型光記録媒体（貼り合わせ型）の積層構造を示す断面図である。

- 【符号の説明】
- 1 プラスチック基板
  - 2 第1の下部誘電体保護層
  - 3 第2の下部誘電体保護層
  - 4 相変化型記録層
  - 5 上部誘電体保護層
  - 6 反射放熱層
  - 7 樹脂接着層
  - 8 貼り合わせ用基板
  - 11 プラスチック基板
  - 12 下部誘電体保護層
  - 13 相変化型記録層
  - 14 第1の上部誘電体保護層
  - 15 第2の上部誘電体保護層
  - 16 反射放熱層
  - 17 樹脂接着層
  - 18 貼り合わせ用基板（ダミー基板）
  - 21 プラスチック基板
  - 22 反射放熱層
  - 23 第1の下部誘電体保護層
  - 24 第2の下部誘電体保護層
  - 25 相変化型記録層
  - 26 上部誘電体保護層
  - 27 樹脂カバー層

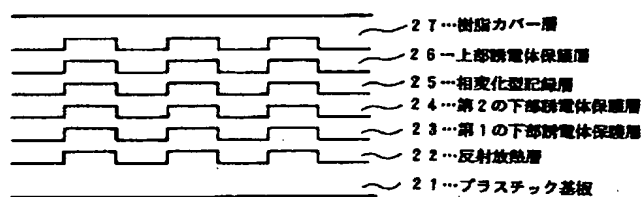
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターマード (参考)
G 1 1 B 7/24	5 3 4	G 1 1 B 7/24	5 3 4 L
			5 3 4 M
			5 3 4 N
	5 3 8		5 3 8 C
			5 3 8 E

(72)発明者 田代 浩子  
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
 会社リコー内

(72)発明者 譲原 肇  
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
 会社リコー内

(72)発明者 真貝 勝  
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
 会社リコー内

(72)発明者 出口 浩司  
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
 会社リコー内

(72)発明者 芝口 孝  
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
 会社リコー内

(72)発明者 鈴木 栄子  
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
 会社リコー内

F ターム(参考) 5D029 JA01 LA12 LA14 LA15 LA16  
 LA17 LB01 LB02 LB03 LB11  
 LC17 MA13 MA17